

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10103092 A**

(43) Date of publication of application: **21.04.98**

(51) Int. Cl.

F02D 13/02

F01L 9/04

F02B 75/02

(21) Application number: **08262148**

(71) Applicant: **FUJI HEAVY IND LTD**

(22) Date of filing: **02.10.98**

(72) Inventor: **KAMIMARU SHINJI**

**(54) ENGINE CONTROLLER WITH
ELECTROMAGNETIC INTAKE-EXHAUST VALVE**

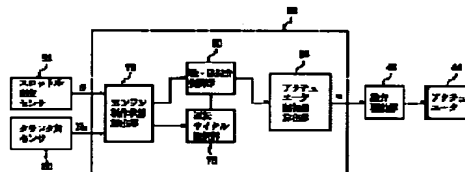
the operating cycle change by means of shifting the on-off timing in the ordinary two-cycle driving.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To aim at the promotion of yet higher output power in an engine as well as to prevent any sudden output variation in time of an operating cycle change by detecting an operating state in this engine, changing an operating cycle according to the operating state, and carrying out an engine output adjustment upon shifting a span of on-off timing in an intake-exhaust valve at the usual time.

SOLUTION: At an electronic control unit 56, an engine operating state calculating part 76 calculates a current engine operating state by a crank angle sensor 50 and a throttle opening sensor 54. An intake-exhaust valve control part 80 sets up a span of target on-off timing or the on-off timing of an intake-exhaust valve conformed to an inputted engine operating state and a selected operating cycle. In addition, the ECU 56 will finely adjust the on-off timing of this intake-exhaust valve so as to make the engine output in time of two-cycle driving become equalized to that at the time of its changed to four-cycle driving. In brief, fine adjustment is carried out so as to have both these engine outputs equalized to each other before and after



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-103092

(43)公開日 平成10年(1998) 4月21日

(51)Int.Cl.⁶ 識別記号

F 0 2 D 13/02

F 0 1 L 9/04

F 0 2 B 75/02

F I

F 0 2 D 13/02

F 0 1 L 9/04

F 0 2 B 75/02

H

Z

Z

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平8-262148

(22)出願日 平成8年(1996)10月2日

(71)出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(72)発明者 神丸 慎二

東京都三鷹市大沢三丁目9番6号 株式会

社スバル研究所内

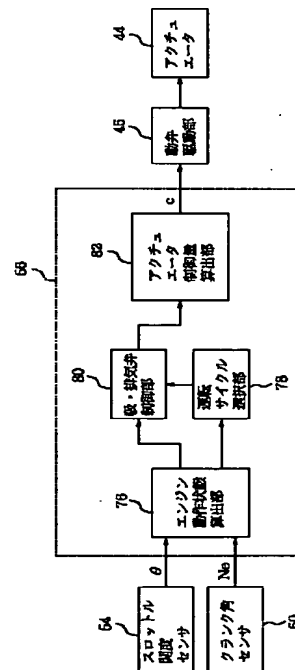
(74)代理人 弁理士 田代 蒸治 (外1名)

(54)【発明の名称】 電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置

(57)【要約】

【課題】 エンジンのより高出力化及び燃費の向上を容易に図ることができ、運転サイクル変更時に急激な出力変動を防止することができる電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置を得ること。

【解決手段】 エンジン動作状態に応じてエンジンの運転サイクルを変更し、運転サイクル変更時に吸・排気弁の開閉時期を微調整する電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置を設ける。エンジン動作状態が通常の場合には4サイクル運転を行い、エンジンが高出力を要求している動作状態の場合には2サイクル運転を行う。また、運転サイクル変更時にはエンジン出力の急激な変化を防止することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置において、
エンジン動作状態を検出するエンジン動作状態検出手段と、
前記検出したエンジン動作状態に応じて運転サイクルを変更する運転サイクル変更手段と、
前記運転サイクル変更時に変更後の運転サイクルにおける通常時の吸・排気弁の開閉時期をずらしてエンジン出力調整を行う開閉時期調整手段と、
を有することを特徴とする電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置。

【請求項2】 前記開閉時期調整手段は、前記運転サイクル変更時に変更後のエンジン出力が変更前のエンジン出力と等しくなるように前記吸・排気弁の開閉時期を調整することを特徴とする請求項1に記載の電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置。

【請求項3】 前記運転サイクル変更手段は、前記検出したエンジン動作状態が低回転高負荷領域内にある場合は前記エンジンのクランク軸が1回転する間に前記吸・排気弁の開閉動作による吸気行程及び排気行程をそれぞれ1回行い、
前記エンジン動作状態が低回転高負荷領域内にない場合は前記エンジンのクランク軸が2回転する間に前記吸・排気弁の開閉動作による吸気行程及び排気行程をそれぞれ1回行うことを特徴とする請求項1又は2に記載の電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置。

【請求項4】 前記検出したエンジン動作状態が低回転高負荷領域内にある場合、前記吸気弁の開弁期間をピストンの下死点前40°付近から下死点後80°付近までとし、前記排気弁の開弁期間をピストンの上死点後80°付近から下死点後40°付近までとすることを特徴とする請求項3に記載の電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置。

【請求項5】 前記運転サイクル変更手段は、前記検出したエンジン動作状態が低負荷領域内にある場合は前記エンジンのクランク軸が3回転する間に前記吸・排気弁の開閉動作による吸気行程及び排気行程をそれぞれ1回行うことを特徴とする請求項1～4に記載の電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、エンジンは混合気を吸入する吸入行程と、混合気を圧縮する圧縮行程と、圧縮した混合気に点火して爆発燃焼させる膨張行程と、燃焼後の排気ガスを排出する排気行程の4つの行程を行うことによりエンジン運転を継続している。そして、最近では、上

記4行程をクランク軸が2回転する間に行う4サイクルエンジンが車両用エンジンとして多く用いられている。

【0003】 図10は、通常の4サイクルエンジンの吸気弁の開弁期間 L_{in} 、及び排気弁の開弁期間 L_{ex} をクランク軸の回転角度により示した概略説明図である。図示したように、4サイクルエンジンは、吸気弁はピストンが排気行程中の上死点（以下、単にTDCという）前10°前後で開弁（以下、単にIVOという）を開始し、圧縮行程中の下死点（以下、単にBDCという）後50°前後を過ぎたところで閉弁（以下、単にIVCという）を完了する。

【0004】 そして、排気弁は膨張行程中のBDC前50°前後に開弁（以下、単にEVOという）を開始し、吸入行程中のTDC後10°前後を若干過ぎたところで閉弁（以下、単にIVCという）を完了する。したがって、クランク軸が2回転する間、すなわち、ピストンがシリンダ内を2往復する間に各4行程を完了する。

【0005】 したがって、4サイクルエンジンは、各4行程を順次実行するので、2サイクルのように混合気が吸気側から排気側へ吹き抜けてしまういわゆる燃料の吹き抜けが殆ど発生せず、2サイクルと比較して燃費が良い。また、排気エミッション（特にHC）を低減することができる。そして、エンジン回転数の上昇に応じて吸入空気量を増量してエンジンの吸込み能力である体積効率を向上させることにより比較的容易に出力の向上を図ることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述のような4サイクルエンジンは、体積効率を向上させてエンジンの気筒の筒内圧力を所定値よりも上昇させすぎると、いわゆるエンドガスの自然着火によるノッキングが発生し、エンジンの不具合を生ずることとなる。したがって、4サイクルエンジンの高出力化には一定の限界があるという問題を有している。

【0007】 また、従来技術として多気筒エンジンの一部の気筒の運転サイクルを適時に他の運転サイクルに切り替えて、低燃費運転と高出力運転を選択的に行う従来技術がある。しかし、4サイクル運転によってエンジンの高出力化を図るものではない。また、運転サイクルが4サイクル、6サイクル、8サイクルと限定的であり、単に運転サイクルを切り替えているだけなので、エンジン出力を向上させる方向に運転サイクルを切り替えた場合に、大きな出力変動によるショックが発生し、車両の操作者にも不快感を与えることとなる。

【0008】 本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、その目的はエンジンのより高出力化及び燃費の向上を容易に図ることができ、運転サイクル変更時に急激な出力変動を防止することができる電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、従来からのカムシャフト等からなる動弁機構に代えて、吸・排気弁の開閉制御を電磁手段を用いたアクチュエータにより行うシステムを前提としている。すなわち、この電磁式アクチュエータを用いた吸・排気弁が、開閉時期を自由に設定することができることに着目したものである。

【0010】従来のカムシャフト等を用いた動弁機構では、吸・排気弁の開閉動作はエンジンのクランクシャフトと連動しており、その開閉時期はエンジンのピストンの位置に対して常に一定であり、自由に設定することができなかった。また、近年、運転条件によってカムシャフトの位相をずらして開閉時期を変更したり、リフト量を変更可能な可変式動弁機構が開発されているが、その開閉時期の変更は構造上制限があり、しかもクランクシャフトと連動させずに動作させて運転サイクルを変更することは不可能であった。

【0011】しかし、電磁式アクチュエータを用いて吸・排気弁を駆動することにより開閉時期を任意に設定することが容易に可能となった。そこで、本発明では、エンジンの動作状態等に適合させて任意に吸・排気弁の開閉時期を設定できる電磁式アクチュエータを用いることとしたものである。

【0012】本発明の請求項1に係る電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置は、エンジンの動作状態を検出し、検出したエンジン動作状態に応じて運転サイクルを変更し、その際に変更後の運転サイクルにおける通常時の吸・排気弁の開閉時期をずらす調整をしてエンジン出力調整を行う。

【0013】したがって、エンジン出力の向上を容易に図ることができ、かつ運転サイクルの変更の際のエンジン出力を調整することができる。

【0014】請求項2に係る電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置は、運転サイクル変更時に変更後のエンジン出力が変更前のエンジン出力と等しくなる方向に吸・排気弁の開閉時期を調整する。したがって、運転サイクルの変更による急激な出力変動の発生及びそれに伴うトルクショックを防止することができ、スムーズな運転サイクルの変更が可能となる。

【0015】請求項3に係る電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置は、検出したエンジン動作状態が低回転高負荷領域内にある場合に、エンジンのクランク軸が1回転する間に吸・排気弁を開閉動作させて吸気行程及び排気行程を各1回づつ行う2サイクル運転を行い、検出したエンジン動作状態が低回転高負荷領域内にない場合はエンジンのクランク軸が2回転する間に吸・排気弁をそれぞれ1回づつ作動させて、クランク軸2回転につき吸気行程及び排気行程を1回づつ行う4サイクル運転を行う。

【0016】したがって、低回転高負荷領域内にある場

合、2サイクル運転を行うことにより、エンジンは4サイクル運転時の出力限界値よりも高い出力を発生することができ、エンジンの高出力化を図ることができる。また、低回転高負荷領域内にない場合は4サイクル運転を行うことにより、排気エミッションの向上を図ることができる。

【0017】請求項5に係る電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置は、検出したエンジン動作状態が低負荷領域にある場合、エンジンのクランク軸が3回転する間に吸・排気弁をそれぞれ1回づつ作動させて、クランク軸3回転につき吸気行程及び排気行程を1回づつ行う6サイクル運転を行う。したがって、エンジンのポンピングロスを減少することができ、エンジンの低燃費化を図ることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は、本発明に係る電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置が用いられる自動車のエンジン、例えば水平対向型エンジンの概略全体構成図である。図示のように、エンジン本体10は、複数の気筒11から成るシリンダ部12と複数の燃焼室32を具備するシリンダヘッド部14とにより構成されており、各燃焼室32は吸気通路16及び排気通路18と連通している。

【0019】吸気通路16には、その上流側から順に、吸気チャンバ20、空気中の塵埃を除去するエアクリーナ22、アクセルペダル（図示せず）の踏み込み量に応じて吸入空気量Qを制御するスロットルバルブ26が設けられている。

【0020】そして、吸気通路16の下流側は、インテークマニホールド17に接続されている。インテークマニホールド17は、サージタンク13から分岐して各気筒11と接続しており、各気筒11に各々設けられた吸気ポート30を介して燃焼室32と連通している。また、インテークマニホールド17には、インジェクタ28が設けられており、吸気ポート30に向けて燃料噴射を行う。

【0021】一方、排気通路18の上流側はエキゾーストパイプ38を有しており、各気筒11の排気ポート40を介して燃焼室32と連通している。排気通路18の下流側は車体後部（図示せず）に取付けられたマフラ36に接続される。また、エキゾーストパイプ38の下流側には三元触媒等の触媒39が介装され、触媒39の上流側には排気ガス中の酸素濃度を検出することにより空燃比を検出するO2センサ53が設けられている。

【0022】そして、吸気ポート30には吸気弁34が所定のタイミングで開閉可能に設けられ、排気ポート40には排気弁42が所定のタイミングで開閉可能に設けられている。

【0023】吸気弁34及び排気弁42は、燃焼室32

に対して突出する方向に移動することにより開弁し、戻す方向に移動することにより閉弁し、燃焼室32と吸気ポート30又は排気ポート40との間を連通又は遮断する。

【0024】シリンダヘッド部14には、吸気弁34及び排気弁42毎にそれぞれ電磁式のアクチュエータ44が設けられている。アクチュエータ44は、電氣的にON・OFF動作を行うソレノイド方式のものであり、動弁駆動部45からの通電により吸気弁34及び排気弁42を開閉駆動するものである。

【0025】また、エンジン動作状態を検出するセンサとして、吸気通路16にはエンジン10に吸入される吸入空気量Qを検出するエアフローメータ24と、スロットルバルブ26のスロットル開度 θ を検出するスロットル開度センサ54が設けられ、シリンダ部12には、ピストン46の位置（クランク回転角度位置）及びエンジン回転数Neを検出するクランク角センサ50、及びエンジン10の冷却水温を検出する水温センサ52が設けられている。そして、これら各センサからの検出信号を入力し、各制御手段に制御信号を出力して、エンジン動作を制御する電子制御装置（以下、単に「ECU」という）56が設けられている。

【0026】図2は、図1に示したECU56の内部構成を示す構成説明図である。図示のように、ECU56は、各センサからの検出信号を入力する入力インタフェース56a、各制御手段への制御信号を出力する出力インタフェース56b、主演算装置としてのCPU56c、制御プログラムや予め設定された固定データが記憶されているROM56d、各センサ類からの信号を処理した後のデータやCPU56cで演算処理したデータが格納されるRAM56e、さらに学習データなどを格納するバックアップRAM56f、タイマ56g等をバスライン56hで相互に接続してなるマイクロコンピュータシステムとして構成されている。

【0027】図3は、図1に示した排気弁42と、それを駆動するアクチュエータ44の内部構造を機能的に示した概略構造説明図である。なお、吸気弁34も同様の構造であることからその詳細な説明を省略する。図示のように、シリンダヘッド部14に上下方向に移動可能に設けられた排気弁42は、弁部42a及びバルブステム部42bより構成されている。

【0028】弁部42aは、排気弁42が上方に引き上げられた際にシリンダヘッド部14に開口する排気ポート40の開口部周縁40aに設けられたバルブシート部60と密着可能な形状に形成されている。そして、バルブステム部42bの頭頂部には磁性材料からなる可動子64が連結されている。この可動子64は、シリンダヘッド部14の上部に設けられたアクチュエータ44のケーシング62内に納められている。

【0029】ケーシング62内には、可動子64を上下

方向より挟み、かつその間で可動子64が上下方向に移動可能な位置に開弁用コイル66と閉弁用コイル68が設けられている。そして、開弁用コイル66の内方でかつバルブステム部42bの外周には常に排気弁42を開弁方向（図中、上方向）に付勢する開弁用スプリング70が設けられている。また、可動子64を挟んで反対側の閉弁用コイル68の内方には逆に排気弁42を開弁方向（図中、下方向）に付勢する開弁用スプリング72が設けられている。

【0030】図4は、本発明の実施の形態の制御系に係る制御ブロック図である。図示のように、ECU56は、その内部にエンジン動作状態算出部76、運転サイクル選択部78、吸・排気弁制御部80、アクチュエータ制御量算出部82を具備している。エンジン動作状態算出部76は、クランク角センサ50により検出したエンジン回転数Neとスロットル開度センサ54により検出したスロットル開度 θ とにより現在のエンジン動作状態を算出し、運転サイクル選択部78と吸・排気弁制御部80に出力する。なお、スロットル開度 θ はエンジン負荷を示し、例えばスロットル開度 θ の値が大きい場合、すなわちスロットルバルブ26の開度が大きい場合は、エンジン負荷が高いことを示す。

【0031】運転サイクル選択部78は、エンジン動作状態算出部76より入力したエンジン動作状態に基づき、現在のエンジン動作状態が2サイクル運転又は4サイクル運転のどちらの運転サイクルによりエンジンを動作させるべきかを選択し、選択結果を吸・排気弁制御部80に出力する。

【0032】吸・排気弁制御部80は、入力したエンジン動作状態及び選択された運転サイクルに応じた吸・排気弁の開閉時期である目標開閉時期を設定し、アクチュエータ制御量算出部82に出力する。

【0033】アクチュエータ制御量算出部82は、吸・排気弁制御部80からの出力信号に基づき、各気筒11の吸気弁34及び排気弁42に各々設けられているアクチュエータ44の制御量を算出し、動弁駆動部45に制御信号cを出力する。動弁駆動部45は、制御信号cに基づき各アクチュエータ44に対して通電を行う。

【0034】次に、本発明の基本的な構成部品である電磁式吸・排気弁のアクチュエータ44の動作について図5を用いて説明する。図5は、アクチュエータ44に対して通電が行われた際の排気弁42の状態を概略的に示した要部説明図であり、同図（A）は排気弁42の開弁状態を示す説明図、同図（B）は閉弁状態を示す説明図である。なお、吸気弁34については排気弁42と同様の構成であるのでその詳細な説明は省略する。

【0035】同図（A）は、ECU56からの制御信号cに基づき動弁駆動部45（図4参照）が開弁用コイル66に通電を行った場合を示している。図示のように、可動子64は開弁用コイル66の励磁力により開弁用ス

プリング70の付勢力に抗して開弁用コイル66に吸引される。したがって、排気弁42は燃焼室32内に突出し、弁部42aとバルブシート部60との間は開弁し、燃焼室32と排気ポート40の間は連通する。

【0036】また、同図(B)は閉弁用コイル68に通電を行った場合を示しており、図示のように、可動子64は閉弁用コイル68の励磁力により開弁用スプリング72の付勢力に抗して閉弁用コイル68側に引きつけられ、排気弁42は上方に引き上げられる。したがって、弁部42aとバルブシート部60との間は閉弁し、燃焼室32と排気ポート40の間は遮断する。

【0037】以上のように、アクチュエータ44は、開弁用コイル66及び閉弁用コイル68に対して動弁駆動部45により通電が行われると吸気弁34及び排気弁42を開閉制御する。

【0038】次に、上記構成のエンジン装置を用いた本発明の第1の実施の形態について、説明する。本形態におけるエンジン制御は、エンジン動作状態が通常の場合はクランク軸が2回転する間に吸・排気弁を各1回づつ開閉動作する制御を行い、エンジン10は4サイクル運転を行う。

【0039】そして、エンジン10の動作状態がより多くのエンジン出力を要求している場合、すなわち、低回転高負荷領域にある場合は、クランク軸が1回転する間に吸・排気弁を各1回づつ開閉動作する制御を行うことにより、運転サイクルを4サイクル運転から2サイクル運転に変更し、4サイクル運転時よりもエンジン出力の向上を図るものである。

【0040】すなわち、2サイクル運転は、クランク軸が1回転する毎に1回の爆発燃焼を行うので、4サイクルエンジンと比べて2倍の回数の出力が得られる。したがって、ノッキングの発生を抑えるために体積効率を小さくして1回の燃焼で発生させる出力を低くしても、結果的には4サイクルエンジンよりもエンジンの高出力化を図ることができる。そして、更に、運転サイクル変更の際に吸・排気弁の開閉時期を調整して、運転サイクルの相違によるエンジン出力の急激な変化を防止するものである。

【0041】上述のエンジン制御を図6のフローチャートを用いて以下に説明する。図6は、本実施の形態におけるエンジン制御のフローチャートであり、エンジン動作状態が低回転高負荷領域でない通常領域にある場合は4サイクル運転を行い、低回転高負荷領域にある場合は2サイクル運転を行うエンジン制御ルーチンである。なお、本ルーチンの前提条件として、エンジンはエンジンスタート後、図10に示した開弁時期、閉弁時期でエンジンの吸気弁34及び排気弁42を開閉動作させて、4サイクル運転を行う。

【0042】本ルーチンはエンジンスタート後、所定時間毎に繰り返し実行され、まず、ステップ(以下、単に

「S」という)101において現在のエンジン動作状態を検出する。ここで、クランク角センサ50及びスロットル開度センサ54により検出したエンジン回転数Neとスロットル開度 θ からエンジン動作状態を検出する。

【0043】次に、S102にてエンジン動作状態が低回転高負荷領域にあるか否かが判断される。ここでは、S101にて検出したエンジン動作状態によりエンジンの運転サイクルを2サイクル運転とするか又は4サイクル運転とするかの選択を行う。ECU56は、エンジン動作状態に応じてROM56d内に予めストアされている所定値と比較することにより、前記検出したエンジン動作状態が低回転高負荷領域内にあるか否かを判断する。

【0044】ここで、エンジン動作状態が低回転高負荷領域内にない(NO)場合は、高出力を要求されていないと判断して、通常運転を行うべく、S103以降へ移行する。また、エンジン動作状態が低回転高負荷領域内にある(YES)場合は、エンジンが高出力を要求していると判断して、エンジン出力をより向上させることが可能な運転を行うべく、S106以降へ移行する。

【0045】S103において現在のエンジン運転サイクルが4サイクル運転を行っているか否かの判断がなされる。ECU56は、現在のエンジン動作状態である低回転高負荷領域にない場合のエンジン動作状態に応じた運転サイクル(4サイクル運転)によりエンジン運転が行われているか否かを判断する。ここで、エンジンが4サイクル運転を行っていない(NO)、すなわち2サイクル運転を行っているとは判断した場合は運転サイクルがエンジン動作状態に適合していないので、運転サイクルを通常運転、すなわち4サイクル運転へ変更すべくS104へ進む。

【0046】また、4サイクル運転を行っている(YES)と判断した場合は、運転サイクルはエンジン動作状態に適合しているので、4サイクル運転を維持して本ルーチンを抜ける(リターン)。

【0047】S103において現在のエンジン運転サイクルが2サイクル運転を行っているとは判断されると、S104にて4サイクル運転への運転サイクルの変更を行う。ここで、ECU56は、吸気弁34及び排気弁42をクランク軸が2回転する間に各1回づつ開閉動作させる。これにより、運転サイクルを4サイクル運転へ変更し、S105へ移行する。

【0048】S105では、吸気弁34及び排気弁42の開閉時期の微調整が行われる。ここでは、2サイクル運転から4サイクル運転への変更の際の急激な出力変化を防止している。

【0049】ECU56は、運転サイクル変更時に2サイクル運転時のエンジン出力と4サイクル運転に変更した際のエンジン出力とが等しくなるように吸・排気弁の開閉時期を微調整する。ここで、吸・排気弁の開閉時期

を通常の2サイクル運転における開閉時期よりずらし、運転サイクル変更前後でエンジン出力が等しくなるように微調整する。したがって、2サイクル運転から4サイクル運転への運転サイクルの変更をスムーズに行うことができる。そして、本ルーチンを抜ける（リターン）。

【0050】また、S102にて低回転高負荷領域内にある（YES）と判断された場合、S106へ移行し、S106において現在の運転サイクルが2サイクル運転を行っているか否かの判断がなされる。ここでは、低回転高負荷のエンジン動作状態に応じた運転サイクル（2サイクル運転）によりエンジン運転が行われているか否かを判断している。ここで、エンジンが2サイクル運転を行っていない（NO）と判断された場合は、低回転高負荷のエンジン動作状態に応じた運転サイクル、すなわち2サイクル運転へ変更すべくS107へ進む。また、2サイクル運転を行っている（YES）と判断した場合は、2サイクル運転を維持して本ルーチンを抜ける（リターン）。

【0051】図7は、2サイクル運転時の吸気弁34の開弁期間Lin、及び排気弁42の開弁期間Lexをクランク軸の回転角度により示したものである。図示のように、吸気弁34はIVOを下死点前40°付近、IVCを下死点后80°付近とし、排気弁42はEVOを上死点后80°付近、EVCを下死点后40°付近とすることにより2サイクル運転を行う。

【0052】S107では、2サイクル運転への変更が行われる。ここでは、通常運転から高出力運転へ変更がなされる。ここで、吸気弁34及び排気弁42をクランク軸が1回転する間に各1回づつ開閉動作させ、かつノッキングの発生を抑えるために体積効率を小さくして、エンジンを2サイクル運転により運転する。したがって、エンジン的高出力化を図ることができる。

【0053】S108では、吸気弁34及び排気弁42の開閉時期の微調整が行われる。ここで、ECU56は、運転サイクル変更時に変更前の4サイクル運転でのエンジン出力と2サイクル運転に変更した際のエンジン出力とが等しくなるように吸・排気弁の開閉時期を微調整する。これにより、2サイクル運転への変更の際の急激なエンジン出力変化を防止している。

【0054】ここで、吸・排気弁の開閉時期は通常の2サイクル運転における吸・排気弁の開閉時期よりもIVOを遅延させる方向にずらし、エンジン出力を低下させ、運転サイクル変更前後でエンジン出力が等しくなるように微調整する。そして、運転サイクルの変更制御を終了して本ルーチンを抜ける（リターン）。

【0055】したがって、上述のルーチンによれば、エンジン動作状態に応じて運転サイクルを2サイクル運転と4サイクル運転とを選択することにより高出力運転と通常運転とを行うことができる。すなわち、エンジンが

高出力を要求している動作状態の場合には、容易かつ迅速に高出力運転を行うことができる。

【0056】また、運転サイクル変更時にエンジン出力の相違によるショック等を防止して運転サイクルのスムーズな変更を実現することにより、エンジン各部への悪影響を排除しかつドライバビリティの向上を図ることができる。また、2サイクル運転により各気筒の燃焼による力が等しくなり、エンジンの不整振動を減少させることができる。

【0057】次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。本実施の形態は、第1の実施の形態においてエンジン動作状態が低負荷運転領域内にある場合に、6サイクル運転を行うことを追加したものである。したがって、第1の実施の形態と同様の構成要素及び作用効果についてはその説明を省略する。図8は、第2の実施の形態におけるエンジン制御のフローチャートであり、通常時は4サイクル運転を行うエンジンの運転サイクルを低回転高負荷時には高出力運転、低負荷時には低燃費運転に変更する制御を行うエンジン制御ルーチンである。

【0058】まず、最初にS201にてエンジン動作状態を検出し、S202にてエンジン動作状態が低負荷運転領域にあるか否かの判断がなされる。ここでは、エンジンを低燃費運転により動作させるか否かの判断がなされ、現在のエンジン動作状態が低負荷運転領域内でない場合（NO）は通常運転又は高出力運転を行うべく、S203へ移行し、第1の実施の形態と同様の動作を行う。したがって、S203以降の動作については、その説明を省略する。

【0059】また、低負荷運転領域内にある場合（YES）は低燃費運転を行うべく、S210へ移行する。S210では、現在のエンジンの運転サイクルが6サイクル運転であるか否かの判断がなされる。ここで、ECU56はエンジンが6サイクル運転を行っているか判断した場合（YES）は、本サイクルを維持すべく本ルーチンを抜ける（リターン）。

【0060】また、6サイクル運転を行っていないと判断した場合（NO）は、運転サイクルをより燃費の向上を図る低燃費運転、すなわち6サイクル運転へ変更すべくS211へ移行する。S211では、2サイクル又は4サイクル運転から6サイクル運転への変更がなされる。ここで、ECU56は吸気弁34及び排気弁42をクランク軸が3回転する間に各1回づつ開閉動作させることによりエンジンの運転サイクルを6サイクル運転に変更する。したがって、4サイクル運転時よりもポンピングロスが低く、燃費向上を図ることができる低燃費運転を行うことが可能となる。

【0061】そして、S212にて吸気弁34及び排気弁42の開閉時期の微調整が行われる。ここで、ECU56は、運転サイクル変更時にエンジン出力が変更時の前後で等しくなるように吸・排気弁の開閉時期を微調整

し、エンジン出力の急激な変化を防止している。したがって、2サイクル又は4サイクルから6サイクル運転への変更がスムーズに行われる。そして、本ルーチンを抜ける(リターン)。

【0062】以上、説明したように本ルーチンによれば、通常運転を低回転高負荷時には高出力運転に、低負荷時には低燃費運転に変更する制御を容易に行うことができる。

【0063】図9は、上述の第1及び第2の実施の形態による2、4、6サイクル運転時における吸気弁34及び排気弁42の開閉時期をクランク軸回転角度により示した開閉タイミングチャート図であり、図中矢印は吸気弁34及び排気弁42の開弁期間を、×印は点火時期を示している。図中(a)は、通常運転、すなわち4サイクル運転時の吸・排気弁の開弁時期、図中(b)は高出力運転、すなわち2サイクル運転時の、図中(c)は低燃費運転、すなわち6サイクル運転時の吸・排気弁の開弁期間を示している。本発明による電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置は、運転サイクルをエンジン動作状態に応じて図示のような2、4、6サイクル運転に変更することができる。

【0064】

【発明の効果】以上述べたように、本発明に係る電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置によれば、エンジン動作状態に応じた運転サイクルに変更することができる。したがって、低回転高負荷時には運転サイクルを変更して高出力運転を行うことにより、容易にエンジン出力を向上することができる。また、開閉時期の微調整により運転サイクル変更時における急激な出力変化を防止し、2サイクル運転時にはエンジンの不整振動を減少することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電磁式吸・排気弁を有するエンジン制御装置が用いられる自動車のエンジンの概略全体構成図である。

【図2】図1に示したECU56の内部構成を示す構成説明図である。

【図3】図1に示した排気弁42と、それを駆動するア

クチュエータ44の内部構造を機能的に示した概略構造説明図である。

【図4】本発明の実施の形態の制御系に係る制御ブロック図である。

【図5】アクチュエータ44に対して通電が行われた際の排気弁42の状態を概略的に示した要部説明図である。

【図6】第1の実施の形態におけるエンジン制御のフローチャートである。

【図7】2サイクル運転時の吸・排気弁の開弁期間をクランク軸の回転角度により示したものである。

【図8】第2の実施の形態におけるエンジン制御のフローチャートである。

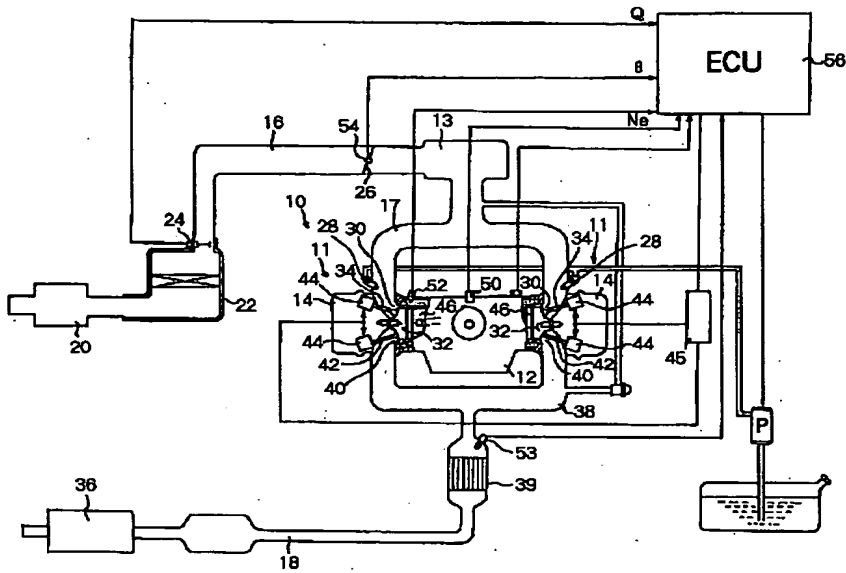
【図9】第1及び第2の実施の形態による2、4、6サイクル運転時における吸気弁34及び排気弁42の開閉時期をクランク軸回転角度により示した開閉タイミングチャート図である。

【図10】通常の4サイクルエンジンの吸気弁及び排気弁の開弁期間をクランク軸の回転角度により示した概略説明図である。

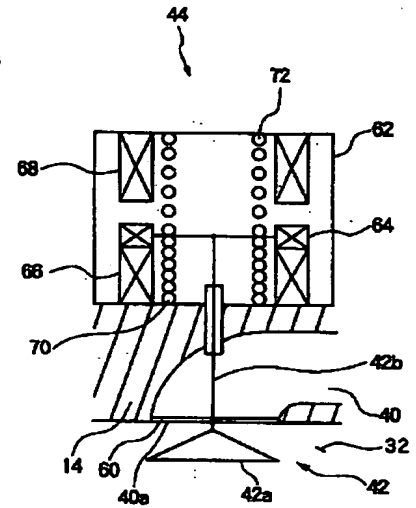
【符号の説明】

- 10 エンジン
- 12 シリンダ部
- 14 シリンダヘッド部
- 16 吸気通路
- 18 排気通路
- 26 スロットルバルブ
- 28 インジェクタ
- 30 吸気ポート
- 32 燃焼室
- 34 吸気弁
- 40 排気ポート
- 42 排気弁
- 44 アクチュエータ
- 45 動弁駆動部
- 46 ピストン
- 50 クランク角センサ
- 54 スロットル開度センサ
- 56 電子制御装置

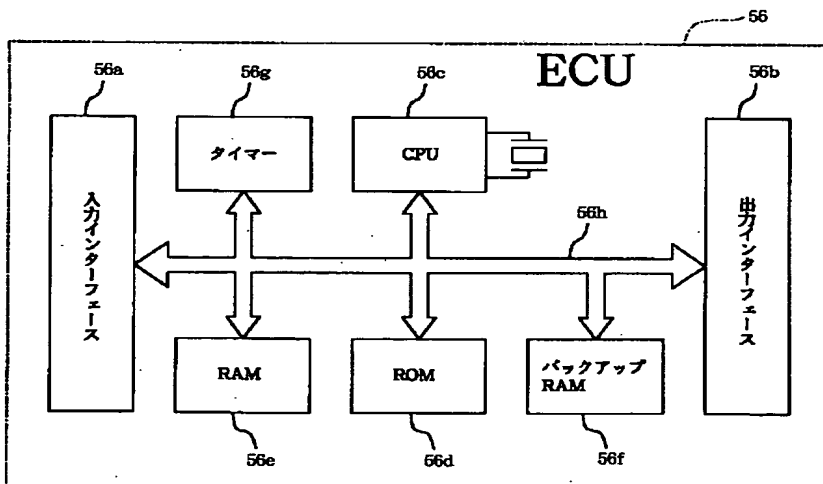
【図1】



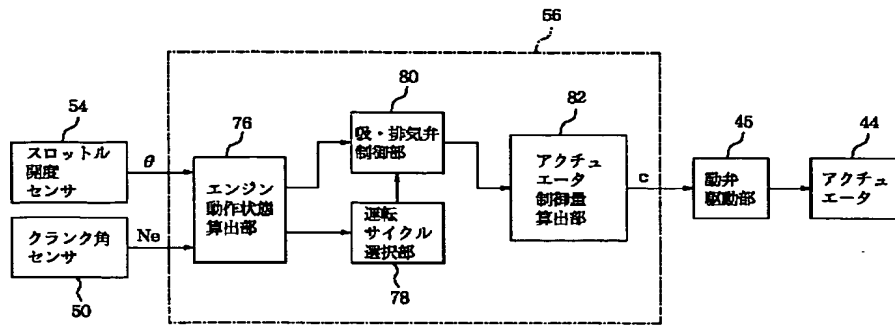
【図3】



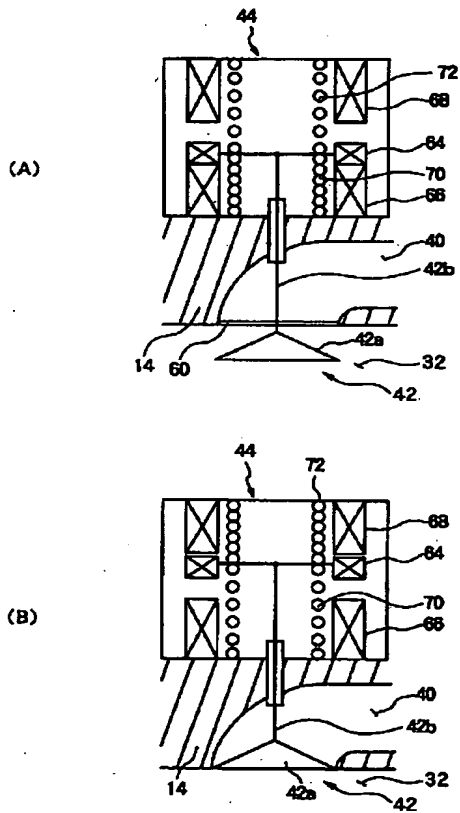
【図2】



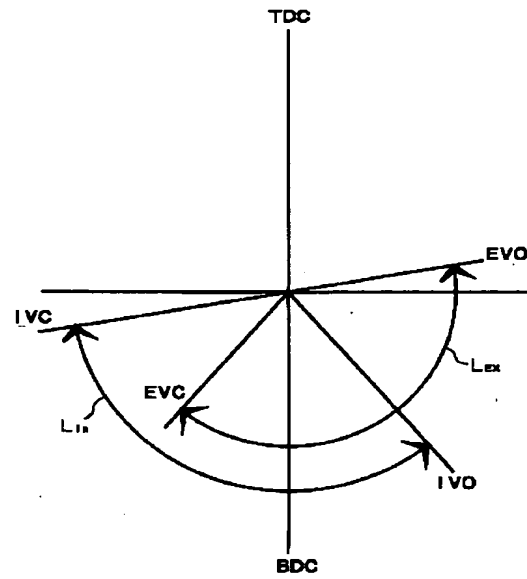
【図4】



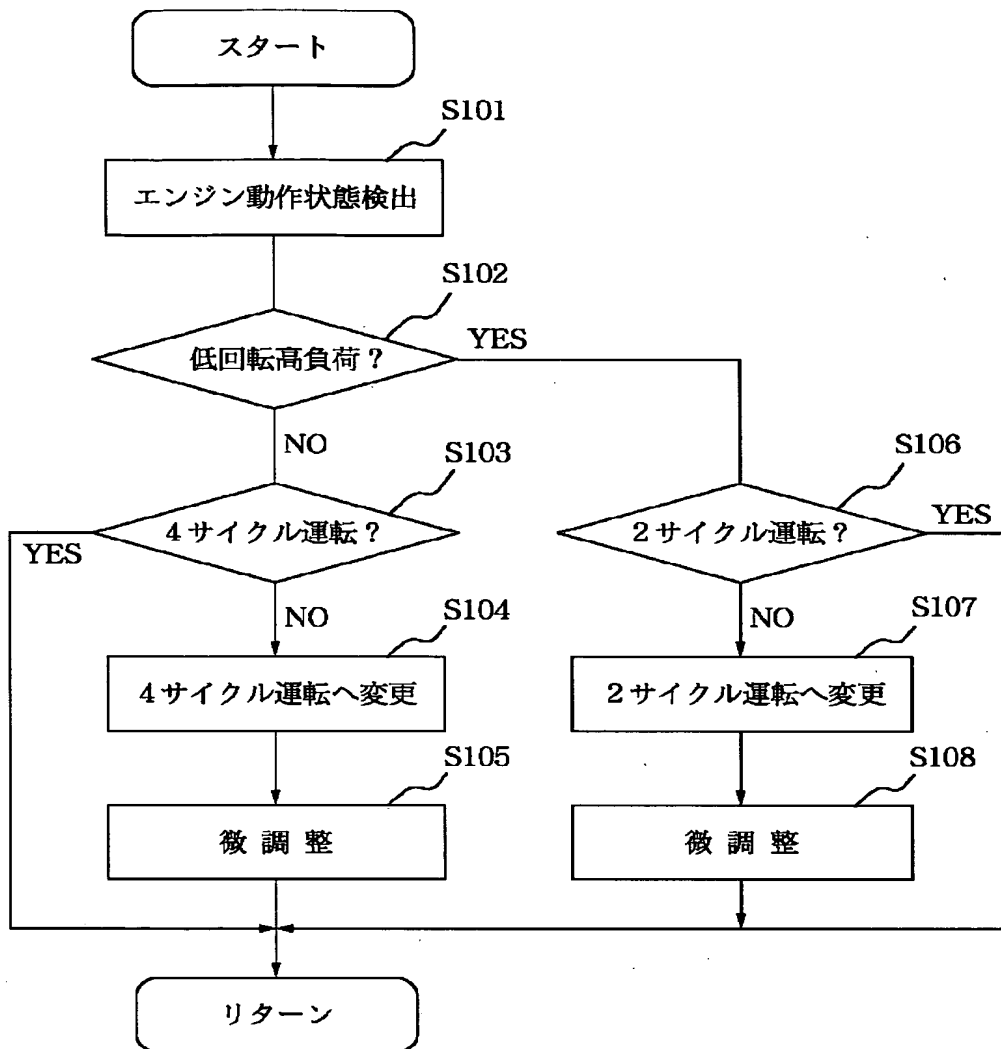
【図5】



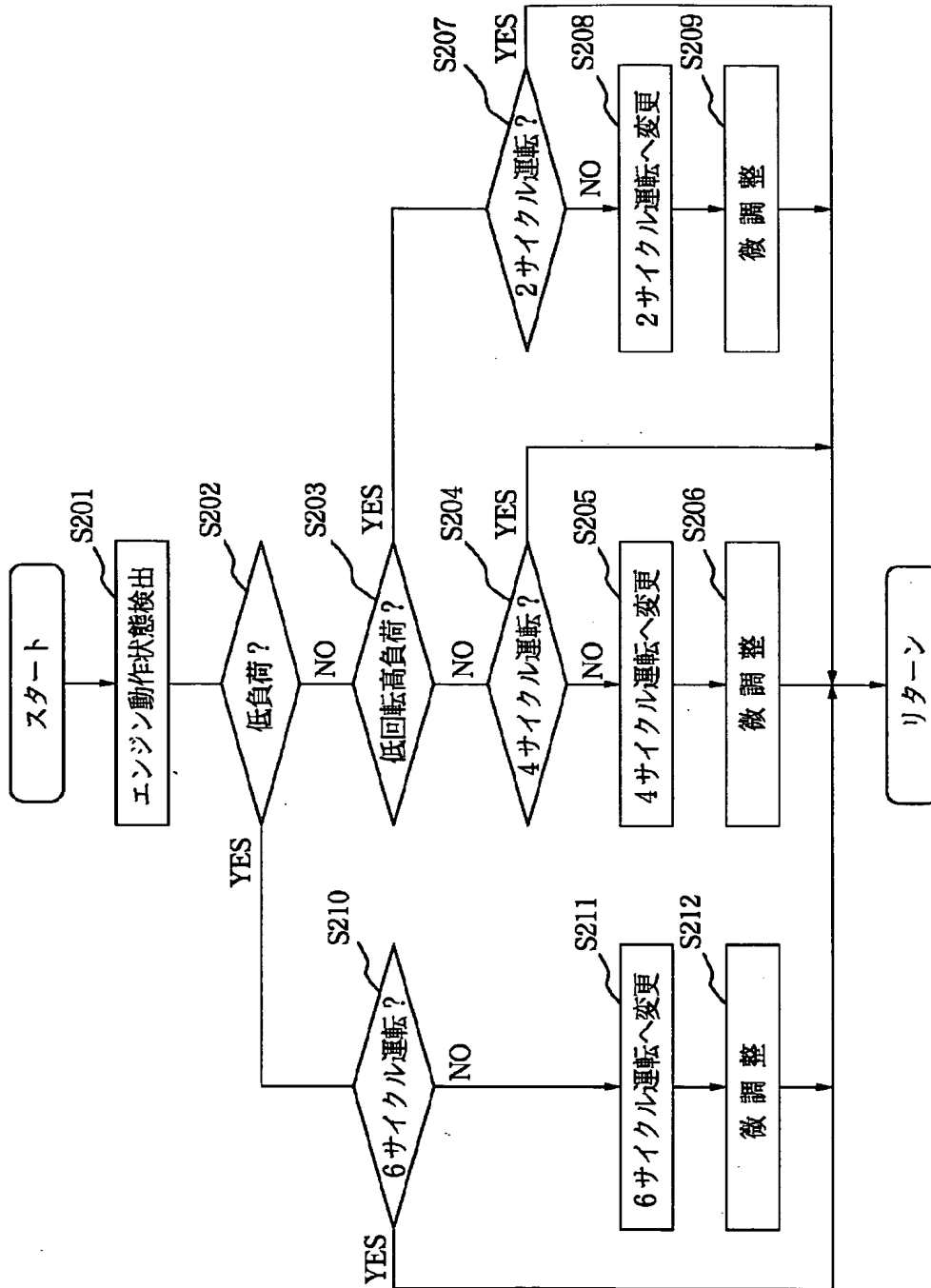
【図7】



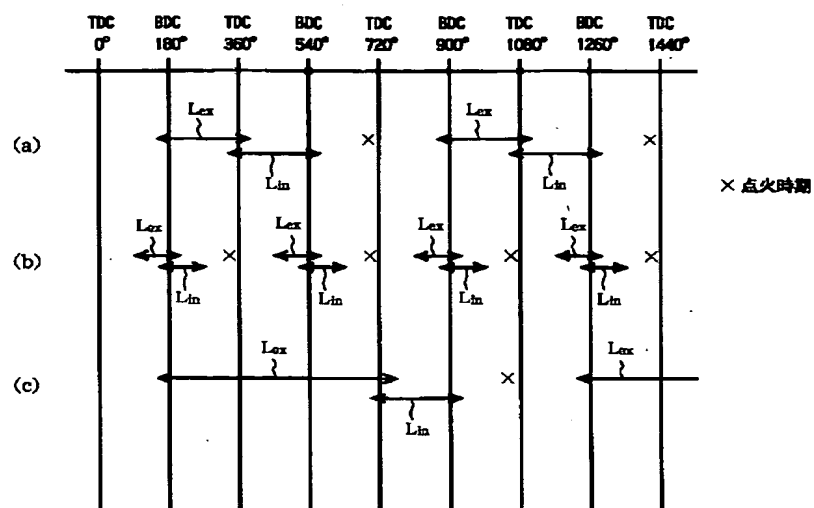
【図6】



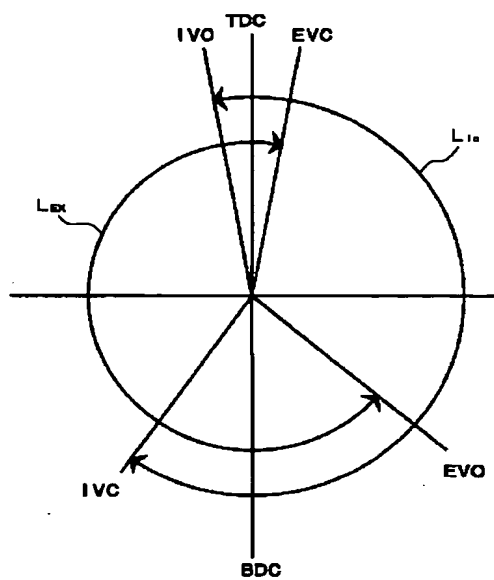
【図8】



【図9】



【図10】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the engine control system which has ***** and an exhaust valve.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the engine is continuing engine operation by performing four strokes, the charging stroke which inhales gaseous mixture, the compression stroke which compresses gaseous mixture, the expansion stroke which lights the compressed gaseous mixture and carries out explosion combustion, and the exhaust stroke which discharges the exhaust gas after combustion. And recently, many four stroke cycle engines performed while a crankshaft rotates the about four above-mentioned lines two times are used as an engine for vehicles.

[0003] Drawing 10 is approximate account drawing having shown the valve-opening period Lin of the inlet valve of the usual four stroke cycle engine, and the valve-opening period Lex of an exhaust valve with angle of rotation of a crankshaft. As illustrated, as for a four stroke cycle engine, as for an inlet valve, a piston completes clausilium (only henceforth IVC) in the place which started valve opening (only henceforth IVO) around 10 degrees in front of a top dead center (only henceforth TDC) in an exhaust stroke, and passed over the after [a bottom dead point (only henceforth BDC)] 50-degree order in a compression stroke.

[0004] And an exhaust valve starts valve opening (only henceforth EVO) before and after 50 degrees before BDC in an expansion stroke, and completes clausilium (only henceforth IVC) in the place which passed over the after [TDC] 10-degree order in a charging stroke a little. Therefore, while a crankshaft rotates two times (i.e., while a piston goes and comes back to the inside of a cylinder two times), about four lines each are completed.

[0005] Therefore, since a four stroke cycle engine carries out sequential execution of the about four lines each, the so-called blow by of the fuel which gaseous mixture blows from an inspired air flow path to an exhaust side like a two cycle hardly occurs, but it is fuel-efficient as compared with a two cycle. Moreover, exhaust air emission (especially HC) can be reduced. And improvement in an output can be aimed at comparatively easily by increasing the quantity of an inhalation air content according to the rise of an engine speed, and raising the volumetric efficiency which is engine sink capacity.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when the above four stroke cycle engines raise volumetric efficiency and raise the cylinder internal pressure of an engine gas column too much rather than a predetermined value, knocking by the so-called spontaneous ignition of end gas will occur, and they will produce engine fault. Therefore, it has the problem that there is a fixed limit in the high increase in power of a four stroke cycle engine.

[0007] Moreover, the run cycle of some gas columns of a multiple cylinder engine is changed to other run cycles as conventional technology timely, and there is the conventional technology of performing alternatively low-fuel-consumption operation and high power operation. However, an engine high

increase in power is attained by four-cycle operation, and the limit of the output in four-cycle operation is not exceeded. Moreover, a run cycle will be as restrictive as a four cycle, 6 cycle, and 8 cycle, the shock by output fluctuation big since the run cycle is only changed, when a run cycle is changed in the direction which raises engine power will occur, and displeasure will also be given to the operator of vehicles.

[0008] This invention is made in view of the above-mentioned technical problem, the purpose can aim at easily improvement in a high increase in power and fuel consumption from that engine, and it is in offering the engine control system which has ***** and the exhaust valve which can prevent rapid output fluctuation at the time of run-cycle modification.

[0009]

[Means for Solving the Problem] a valve gear which this invention becomes from a cam shaft from the former etc. -- replacing with -- closing motion control of ** and an exhaust valve -- electromagnetism -- it is premised on a system performed with an actuator using a means. That is, ** and an exhaust valve using this electromagnetic actuator note being able to set up a closing motion stage freely.

[0010] In a valve gear using the conventional cam shaft etc., a switching action of ** and an exhaust valve was being interlocked with an engine crankshaft, and to a location of an engine piston, the closing motion stage is always fixed, and was not able to be set up freely. Moreover, although a phase of a cam shaft was shifted, a closing motion stage was changed or an adjustable type valve gear which can change the amount of lifts was developed by service condition in recent years, it was impossible for modification of the closing motion stage to have had a limit on structure, to have made it operate without moreover making it a crankshaft interlocked with, and to have changed a run cycle.

[0011] However, it became possible easily by driving ** and an exhaust valve using an electromagnetic actuator to set a closing motion stage as arbitration. So, suppose that an electromagnetic actuator which is fitted to engine operating state etc. and can set a closing motion stage of ** and an exhaust valve as arbitration is used in this invention.

[0012] An engine control system which has ***** and an exhaust valve concerning claim 1 of this invention detects engine operating state, it changes a run cycle according to detected engine operating state, carries out adjustment in a run cycle after changing in that case which usually shifts a closing motion stage of a ** and an exhaust valve at the time, and performs engine power adjustment.

[0013] Therefore, improvement in engine power can be aimed at easily, and engine power at the time of being modification of a run cycle can be adjusted.

[0014] An engine control system which has ***** and an exhaust valve concerning claim 2 adjusts a closing motion stage of ** and an exhaust valve in the direction which becomes equal to engine power before engine power after changing at the time of run-cycle modification changing. Therefore, a torque shock accompanying generating and it of rapid output fluctuation by modification of a run cycle can be prevented, and modification of a smooth run cycle is attained.

[0015] An engine control system which has ***** and an exhaust valve concerning claim 3 When detected engine operating state is in a low rotation heavy load field, two-cycle operation which is made to carry out the switching action of ** and the exhaust valve, and performs an intake stroke and an exhaust stroke once [every] each while an engine crankshaft rotates one time is performed. When there is no detected engine operating state into a low rotation heavy load field, while an engine crankshaft rotates two times, ** and an exhaust valve are operated by a unit of 1 time, respectively, and four-cycle operation which performs an intake stroke and an exhaust stroke by a unit of 1 time per crankshaft 2 rotation is performed.

[0016] Therefore, when it is in a low rotation heavy load field, by performing two-cycle operation, an engine can generate an output higher than output threshold value at the time of four-cycle operation, and can attain an engine high increase in power. Moreover, when there is nothing into a low rotation heavy load field, improvement in exhaust air emission can be aimed at by performing four-cycle operation.

[0017] When detected engine operating state is in a low load field, an engine control system which has ***** and an exhaust valve concerning claim 5 operates ** and an exhaust valve by a unit of 1 time, respectively, while an engine crankshaft rotates three times, and performs 6 cycle operation which

performs an intake stroke and an exhaust stroke by a unit of 1 time per crankshaft 3 rotation. Therefore, an engine pumping loss can be decreased and engine low-fuel-consumption-ization can be attained.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to details based on a drawing. Drawing 1 is the engine of the automobile by which the engine control system which has ***** and the exhaust valve concerning this invention is used, for example, the whole outline block diagram of a level opposed engine. Like illustration, the engine 10 is constituted by the cylinder part 12 which consists of two or more gas columns 11, and the cylinder head section 14 possessing two or more combustion chambers 32, and each combustion chamber 32 is opening it for free passage with the inhalation-of-air path 16 and the flueway 18.

[0019] The inhalation-of-air chamber 20, the air cleaner 22 from which the dust in air is removed, and the throttle valve 26 which controls the inhalation air content Q according to the amount of treading in of an accelerator pedal (not shown) are formed in the inhalation-of-air path 16 sequentially from the upstream.

[0020] And the downstream of the inhalation-of-air path 16 is connected to the intake manifold 17. It branched from the surge tank 13, and has connected with each gas column 11, and the intake manifold 17 is open for free passage with the combustion chamber 32 through the suction port 30 respectively prepared in each gas column 11. Moreover, the injector 28 is formed in the intake manifold 17, and fuel injection is performed to it towards a suction port 30.

[0021] On the other hand, the upstream of a flueway 18 has the exhaust pipe 38, and is open for free passage with the combustion chamber 32 through the exhaust air port 40 of each gas column 11. The downstream of a flueway 18 is connected to the muffler 36 attached in the body posterior part (not shown). Moreover, the catalysts 39, such as a three way component catalyst, are infixed in the downstream of an exhaust pipe 38, and O₂ sensor 53 which detects an air-fuel ratio is formed in the upstream of a catalyst 39 by detecting the oxygen density in exhaust gas.

[0022] And an inlet valve 34 is formed in a suction port 30 possible [closing motion] to predetermined timing, and the exhaust valve 42 is formed in the exhaust air port 40 possible [closing motion] to predetermined timing.

[0023] By moving in the direction which projects to a combustion chamber 32, an inlet valve 34 and an exhaust valve 42 are closed by opening and moving in the direction to return, and open for free passage or intercept between a combustion chamber 32, a suction port 30, or the exhaust air ports 40.

[0024] The electromagnetic actuator 44 is formed in the cylinder head section 14 every inlet valve 34 and exhaust valve 42, respectively. An actuator 44 is a thing of a solenoid method which performs ON-OFF actuation electrically, and carries out the closing motion drive of an inlet valve 34 and the exhaust valve 42 by energization from the valve train mechanical component 45.

[0025] Moreover, the air flow meter 24 which detects the inhalation air content Q inhaled by the engine 10, and the throttle opening sensor 54 which detects the throttle opening theta of a throttle valve 26 are formed in the inhalation-of-air path 16 as a sensor which detects engine operating state, and the crank angle sensor 50 which detects the location (crank angle-of-rotation location) and engine speed Ne of a piston 46, and the coolant temperature sensor 52 which detects the cooling water temperature of an engine 10 are formed in the cylinder part 12. And the detecting signal from each [these] sensor is inputted, a control signal is outputted to each control means, and the electronic control (only henceforth "ECU") 56 which controls engine actuation is formed.

[0026] Drawing 2 is configuration explanatory drawing showing the internal configuration of ECU56 shown in drawing 1. Input interface 56a into which ECU56 inputs the detecting signal from each sensor like illustration, Output interface 56b which outputs the control signal to each control means, CPU56c as a main arithmetic unit, ROM56d a control program and the fixed data set up beforehand are remembered to be, RAM56e in which data after processing the signal from each sensors, and the data which carried out data processing by CPU56c are stored, It is constituted as a microcomputer system which comes to connect mutually backup RAM56f which furthermore stores study data etc., timer 56g, etc. by bus-line 56h.

[0027] Drawing 3 is outline structure explanatory drawing having shown functionally the internal structure of the actuator 44 which drives it with the exhaust valve 42 shown in drawing 1. In addition, since an inlet valve 34 is also the same structure, the detailed explanation is omitted. Like illustration, the exhaust valve 42 prepared in the vertical direction movable at the cylinder head section 14 consists of valve portion 42a and valve-stem section 42b.

[0028] When an exhaust valve 42 is able to pull up valve portion 42a up, it is formed in the configuration which was prepared in opening periphery 40a of the exhaust air port 40 which carries out a opening to the cylinder head section 14 and in which the valve-seat section 60 and adhesion are possible. And the needle 64 which consists of a magnetic material is connected with the parietal region of valve-stem section 42b. This needle 64 is dedicated in the casing 62 of the actuator 44 formed in the upper part of the cylinder head section 14.

[0029] In casing 62, a needle 64 is inserted from the vertical direction, and the coil 66 for valve opening and the coil 68 for clausiliums are formed in the location where a needle 64 is movable in the vertical direction by the meantime. And it is a way among the coils 66 for valve opening, and the spring 70 for clausiliums which always energizes an exhaust valve 42 in the direction of clausilium (the inside of drawing, above) is formed in the periphery of valve-stem section 42b. Moreover, on both sides of the needle 64, the spring 72 for valve opening which energizes an exhaust valve 42 in the valve-opening direction (the inside of drawing, down) conversely is formed in the way among the coils 68 for clausiliums of the opposite side.

[0030] Drawing 4 is control-block drawing concerning the control system of the gestalt of operation of this invention. Like illustration, ECU56 possesses the engine operating state calculation section 76, the run-cycle selection section 78, ** and an exhaust valve control section 80, and the actuator controlled-variable calculation section 82 in the interior. The engine operating state calculation section 76 computes current engine operating state by the throttle opening theta detected by the engine speed Ne detected by the crank angle sensor 50, and the throttle opening sensor 54, and outputs it to the run-cycle selection section 78, and ** and an exhaust valve control section 80. In addition, the throttle opening theta shows an engine load, for example, when the value of the throttle opening theta is large (i.e., when the opening of a throttle valve 26 is large), it is shown that an engine load is expensive.

[0031] Based on the engine operating state inputted from the engine operating state calculation section 76, the run-cycle selection section 78 chooses by which run cycle of two-cycle operation or four-cycle operation current engine operating state should operate an engine, and outputs a selection result to ** and the exhaust valve control section 80.

[0032] ** and the exhaust valve control section 80 set up the aim closing motion stage to be the closing motion stage of the ** and the exhaust valve according to the inputted engine operating state and the selected run cycle, and outputs it to the actuator controlled-variable calculation section 82.

[0033] The actuator controlled-variable calculation section 82 computes the controlled variable of the actuator 44 respectively formed in the inlet valve 34 and exhaust valve 42 of each gas column 11 based on the output signal from ** and the exhaust valve control section 80, and outputs a control signal c to the valve train mechanical component 45. The valve train mechanical component 45 energizes to each actuator 44 based on a control signal c.

[0034] Next, actuation of the actuator 44 of the ***** and the exhaust valve which is the fundamental component part of this invention is explained using drawing 5. Drawing 5 is important section explanatory drawing having shown roughly the condition of the exhaust valve 42 at the time of energization being performed to an actuator 44, and explanatory drawing showing [this] the valve-opening condition of an exhaust valve 42 (A) and this drawing (B) are explanatory drawings showing a clausilium condition. In addition, since it is the configuration same about an inlet valve 34 as an exhaust valve 42, the detailed explanation is omitted.

[0035] This drawing (A) shows the case where the valve train mechanical component 45 (refer to drawing 4) energizes in the coil 66 for valve opening based on the control signal c from ECU56. Like illustration, a needle 64 resists the energization force of the spring 70 for clausiliums according to the excitation force of the coil 66 for valve opening, and is attracted by the coil 66 for valve opening.

Therefore, it opens between a projection, and valve portion 42a and the valve-seat section 60 in a combustion chamber 32, and an exhaust valve 42 is open for free passage between a combustion chamber 32 and the exhaust air port 40.

[0036] Moreover, this drawing (B) shows the case where it energizes in the coil 68 for clausiliums, and like illustration, a needle 64 resists the energization force of the spring 72 for valve opening according to the excitation force of the coil 68 for clausiliums, and is drawn to the coil 68 side for clausiliums, and it can pull up an exhaust valve 42 up. Therefore, the valve is closed between valve portion 42a and the valve-seat section 60, and it intercepts between a combustion chamber 32 and the exhaust air port 40.

[0037] As mentioned above, an actuator 44 will carry out closing motion control of an inlet valve 34 and the exhaust valve 42, if energization is performed by the valve train mechanical component 45 to the coil 66 for valve opening, and the coil 68 for clausiliums.

[0038] Next, the gestalt of operation of the 1st of this invention using the engine equipment of the above-mentioned configuration is explained. The engine control in this gestalt performs control which carries out closing motion actuation of ** and the exhaust valve once [every] each, while a crankshaft rotates two times, when engine operating state is usual, and as for an engine 10, four-cycle operation is performed.

[0039] And when the operating state of an engine 10 is demanding more engine power (i.e., when it is in a low rotation heavy load field), while a crankshaft rotates one time, by performing control which carries out closing motion actuation of ** and the exhaust valve once [every] each, a run cycle is changed into two-cycle operation from four-cycle operation, and improvement in engine power is aimed at rather than the time of four-cycle operation.

[0040] That is, since one explosion combustion is performed whenever a crankshaft rotates two-cycle operation one time, compared with a four stroke cycle engine, the output of a twice as many count as this is obtained. Therefore, in order to suppress generating of knocking, even if it makes low the output which makes volumetric efficiency small and is generated in one combustion, an engine high increase in power can be attained rather than a four stroke cycle engine as a result. And further, the closing motion stage of ** and an exhaust valve is adjusted in the case of run-cycle modification, and the abrupt change of the engine power by the difference of a run cycle is prevented.

[0041] Above-mentioned engine control is explained below using the flow chart of drawing 6 . Drawing 6 is the flow chart of the engine control in the gestalt of this operation, and is an engine control routine which performs four-cycle operation when [whose engine operating state is not a low rotation heavy load field] it is usually in a field, and performs two-cycle operation when it is in a low rotation heavy load field. In addition, as a prerequisite of this routine, an engine carries out the switching action of an engine inlet valve 34 and an engine exhaust valve 42 after an engine start with the valve-opening stage and clausilium stage which were shown in drawing 10 , and performs four-cycle operation.

[0042] Repeat activation is carried out for every predetermined time after an engine start, and this routine detects the present engine operating state in step (only henceforth "S") 101 first. Here, engine operating state is detected from the engine speed Ne detected by the crank angle sensor 50 and the throttle opening sensor 54, and the throttle opening theta.

[0043] Next, it is judged whether engine operating state is in a low rotation heavy load field in S102. Here, it chooses whether an engine run cycle is considered as two-cycle operation according to the engine operating state detected in S101, or it considers as four-cycle operation. ECU56 judges whether said detected engine operating state is in a low rotation heavy load field by comparing with the predetermined value currently beforehand stored in ROM56d according to engine operating state.

[0044] Here, it judges that high power is not demanded, and (NO) case shifts to henceforth [S103] in order to usually operate. [which does not have engine operating state into a low rotation heavy load field] Moreover, when engine operating state is in a low rotation heavy load field (YES), it judges that the engine is demanding high power, and it shifts to henceforth [S106] in order to perform operation which can raise engine power more.

[0045] Decision whether in S103, the current engine operation cycle is performing four-cycle operation is made. ECU56 judges whether engine operation is performed by the run cycle (four-cycle operation)

according to engine operating state in case there is nothing to the low rotation heavy load field which is current engine operating state. Here, since the run cycle does not conform to engine operating state when an engine judges that (NO which omits four-cycle operation), i.e., two-cycle operation, is performed, it progresses to S104 that a run cycle should usually be changed into operation, i.e., four-cycle operation. [0046] Moreover, since the run cycle conforms to engine operating state when it is judged that four-cycle operation is performed (YES), four-cycle operation is maintained and it escapes from this routine (return).

[0047] If a current engine operation cycle is judged to perform two-cycle operation in S103, the run cycle to four-cycle operation will be changed in S104. Here, while a crankshaft rotates an inlet valve 34 and an exhaust valve 42 two times, the switching action of ECU56 is carried out once [every] each. Thereby, a run cycle is changed into four-cycle operation, and it shifts to S105.

[0048] In S105, fine tuning of the closing motion stage of an inlet valve 34 and an exhaust valve 42 is performed. Here, the rapid output change in the case of modification to four-cycle operation from two-cycle operation is prevented.

[0049] ECU56 tunes the closing motion stage of ** and an exhaust valve finely so that the engine power at the time of changing into the engine power at the time of two-cycle operation and four-cycle operation at the time of run-cycle modification may become equal. The closing motion stage of ** and an exhaust valve is shifted from the closing motion stage in the usual two-cycle operation here, it is before and after run-cycle modification, and it tunes finely so that engine power may become equal. Therefore, the run cycle to four-cycle operation from two-cycle operation can be changed smoothly. And it escapes from this routine (return).

[0050] Moreover, when it is judged that it is in a low rotation heavy load field in S102 (YES), it shifts to S106 and decision whether in S106, the current run cycle is performing two-cycle operation is made. Here, it judges whether engine operation is performed by the run cycle (two-cycle operation) according to the engine operating state of a low rotation heavy load. Here, when an engine is judged to be (NO) which omits two-cycle operation, it progresses to S107 that it should change into the run cycle according to the engine operating state of a low rotation heavy load, i.e., two-cycle operation. Moreover, when it is judged that two-cycle operation is performed (YES), two-cycle operation is maintained and it escapes from this routine (return).

[0051] Drawing 7 shows the valve-opening period Lin of the inlet valve 34 at the time of two-cycle operation, and the valve-opening period Lex of an exhaust valve 42 with angle of rotation of a crankshaft. Like illustration, an inlet valve 34 performs two-cycle operation, when an exhaust valve 42 makes EVO near after [a top dead center] 80 degree and it makes EVC near after [a bottom dead point] 40 degree by making IVO into near before [a bottom dead point] 40 degree, and making IVC near after [a bottom dead point] 80 degree.

[0052] A change to two-cycle operation is made in S107. Here, modification is usually made from operation to high power operation. Here, in order to carry out a switching action once [every] each and to suppress generating of knocking while a crankshaft rotates an inlet valve 34 and an exhaust valve 42 one time, volumetric efficiency is made small, and an engine is operated by two-cycle operation. Therefore, an engine high increase in power can be attained.

[0053] In S108, fine tuning of the closing motion stage of an inlet valve 34 and an exhaust valve 42 is performed. Here, ECU56 tunes the closing motion stage of ** and an exhaust valve finely so that the engine power at the time of changing into the engine power in four-cycle operation before changing at the time of run-cycle modification and two-cycle operation may become equal. This has prevented the rapid engine power change in the case of modification to two-cycle operation.

[0054] Here, the closing motion stage of ** and an exhaust valve is shifted in the direction which delays IVO rather than the closing motion stage of the ** and the exhaust valve in the usual two-cycle operation, reduces engine power, it is before and after run-cycle modification, and it is finely tuned so that engine power may become equal. And modification control of a run cycle is ended and it escapes from this routine (return).

[0055] Therefore, according to the above-mentioned routine, according to engine operating state, a run

cycle can usually be operated with high power operation by choosing two-cycle operation and four-cycle operation. That is, in the case of the operating state as which the engine is demanding high power, high power operation can be performed easily and quickly.

[0056] Moreover, by preventing the shock by difference of engine power etc. and realizing smooth modification of a run cycle at the time of run-cycle modification, the bad influence to each part of an engine can be eliminated, and improvement in drivability can be aimed at. Moreover, the force by combustion of each gas column can become equal by two-cycle operation, and irregular vibration of an engine can be decreased.

[0057] Next, the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained. The gestalt of this operation adds performing 6 cycle operation, when engine operating state is in a low load operating range in the gestalt of the 1st operation. Therefore, the explanation is omitted about the same component as a gestalt and the operation effect of the 1st operation. Drawing 8 is the flow chart of the engine control in the gestalt of the 2nd operation, and it is usually the engine control routine which performs control which changes the engine run cycle which performs four-cycle operation at low-fuel-consumption operation at the time of high power operation and a low load at the time of a low rotation heavy load at the time.

[0058] First, engine operating state is first detected in S201, and decision whether engine operating state is in a low load operating range in S202 is made. Here, when decision whether an engine is operated by low-fuel-consumption operation is made and there is no current engine operating state into a low load operating range, (NO) shifts to S203 so that it may usually perform operation or high power operation, and performs the same actuation as the gestalt of the 1st operation. Therefore, the explanation is omitted about the actuation after S203.

[0059] Moreover, it shifts to S210 in order to perform low-fuel-consumption operation, when it is in a low load operating range (YES). In S210, decision whether the run cycle of a current engine is 6 cycle operation is made. Here, ECU56 escapes from this routine that this cycle should be maintained, when an engine judges that 6 cycle operation is performed (YES) (return).

[0060] Moreover, when it is judged that 6 cycle operation is omitted, (NO) shifts to S211 that a run cycle should be changed into low-fuel-consumption operation which aims at improvement in fuel consumption more, i.e., 6 cycle operation. In S211, modification to 6 cycle operation from a two cycle or four-cycle operation is made. Here, ECU56 changes an engine run cycle into 6 cycle operation by carrying out a switching action once [every] each, while a crankshaft rotates an inlet valve 34 and an exhaust valve 42 three times. Therefore, it becomes a pumping loss is lower than the time of four-cycle operation, and possible to perform low-fuel-consumption operation which can aim at improvement in fuel consumption.

[0061] And fine tuning of the closing motion stage of an inlet valve 34 and an exhaust valve 42 is performed in S212. Here, ECU56 tuned the closing motion stage of ** and an exhaust valve finely so that engine power might be the order at the time of modification and it might become equal at the time of run-cycle modification, and it has prevented the abrupt change of engine power. Therefore, a change to 6 cycle operation from a two cycle or a four cycle is made smoothly. And it escapes from this routine (return).

[0062] As mentioned above, as explained, according to this routine, control which changes into high power operation at the time of a low rotation heavy load, and usually changes operation into low-fuel-consumption operation at the time of a low load can be performed easily.

[0063] Drawing 9 is closing motion timing-chart drawing having shown the closing motion stage of the inlet valve 34 at the time of 2 by the gestalt of the above-mentioned 1st and the 2nd operation, 4, and 6 cycle operation, and an exhaust valve 42 with crankshaft angle of rotation, the drawing Nakaya mark shows the valve-opening period of an inlet valve 34 and an exhaust valve 42, and x mark shows ignition timing. As for (a), (c) usually shows the valve-opening period of the ** and the exhaust valve at the time of low-fuel-consumption operation, i.e., 6 cycle operation, among drawing among drawing at the time of high power operation, i.e., two-cycle operation, among the valve-opening stage of the ** and the exhaust valve at the time of operation, i.e., four-cycle operation, and drawing, as for (b). The engine control

system which has ***** and the exhaust valve by this invention can change a run cycle into 2 like illustration, 4, and 6 cycle operation according to engine operating state.

[0064]

[Effect of the Invention] As stated above, according to the engine control system which has ***** and the exhaust valve concerning this invention, it can change into the run cycle according to engine operating state, and the closing motion stage of ** and an exhaust valve can be finely tuned at the time of modification. Therefore, engine power can be easily improved by changing a run cycle at the time of a low rotation heavy load, and performing high power operation. Moreover, the rapid output change at the time of run-cycle modification can be prevented by fine tuning of a closing motion stage, and irregular vibration of an engine can be decreased at the time of two-cycle operation.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An engine control system which has ***** and an exhaust valve characterized by to have an engine operating-state detection means detect engine operating state, a run-cycle modification means change a run cycle according to said detected engine operating state, and a closing-motion stage adjustment means in a run cycle after changing at the time of said run-cycle modification usually shift a closing-motion stage of a ** and an exhaust valve at the time, and perform engine-power adjustment, in an engine control system which has ***** and an exhaust valve.

[Claim 2] Said closing motion stage adjustment means is an engine control system which has ***** and an exhaust valve according to claim 1 characterized by adjusting a closing motion stage of said ** and exhaust valve so that it may become equal to engine power before engine power after changing at the time of said run-cycle modification changing.

[Claim 3] When said run-cycle modification means has said detected engine operating state in a low rotation heavy load field, while a crankshaft of said engine rotates one time, an intake stroke and an exhaust stroke by switching action of said ** and exhaust valve are performed once, respectively. It is the engine control system which has ***** and an exhaust valve according to claim 1 or 2 characterized by performing an intake stroke and an exhaust stroke by switching action of said ** and exhaust valve once, respectively while a crankshaft of said engine rotates two times, when said engine operating state cannot be found into a low rotation heavy load field.

[Claim 4] An engine control system which has ***** and an exhaust valve according to claim 3 characterized by carrying out a valve-opening period of said inlet valve to from near before [a bottom dead point] 40 degree of a piston to near after [a bottom dead point] 80 degree, and carrying out a valve-opening period of said exhaust valve to from near after [a top dead center] 80 degree of a piston to near after [a bottom dead point] 40 degree when said detected engine operating state is in a low rotation heavy load field.

[Claim 5] Said run-cycle modification means is an engine control system which has ***** and an exhaust valve according to claim 1 to 4 characterized by performing an intake stroke and an exhaust stroke by switching action of said ** and exhaust valve once, respectively while a crankshaft of said engine rotates three times, when said detected engine operating state is in a low load field.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

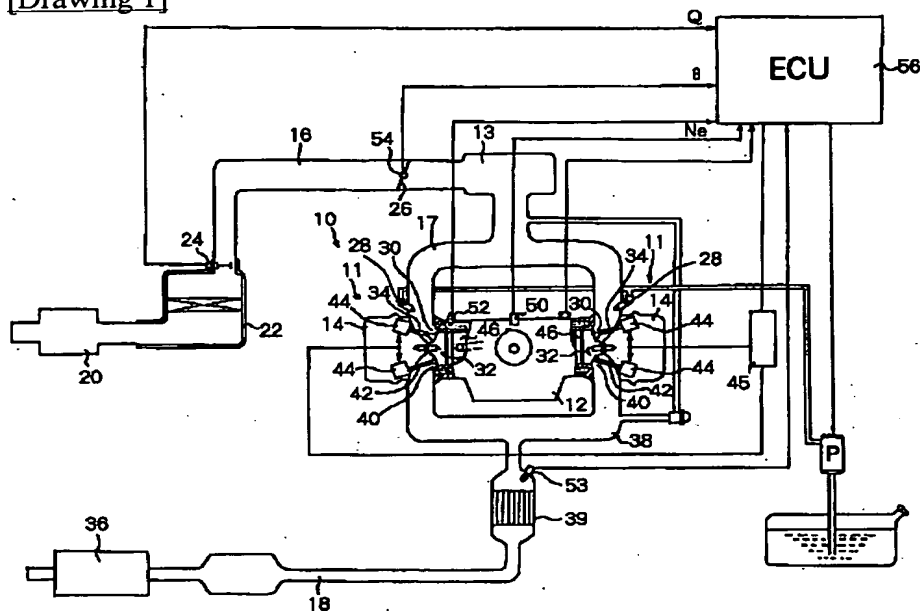
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

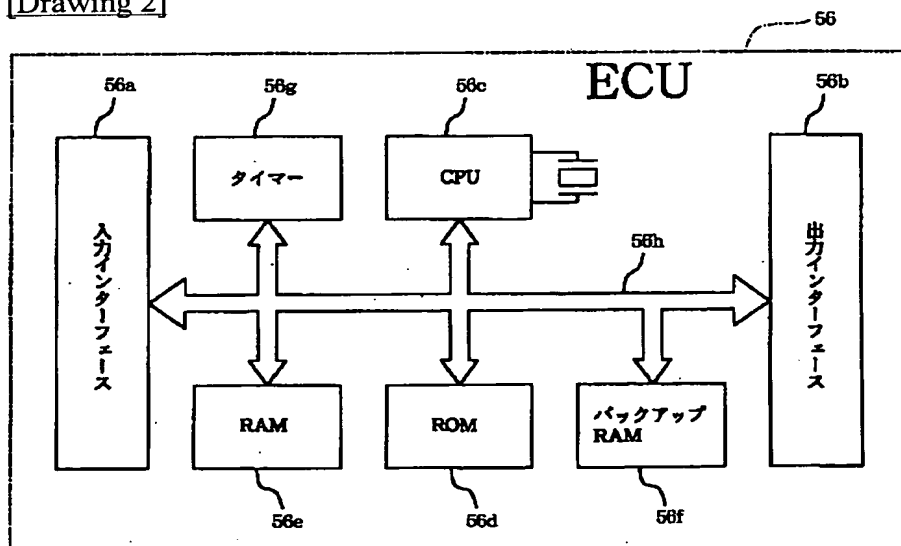
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

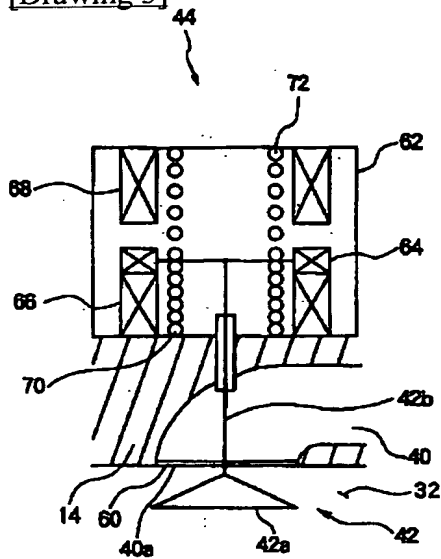
[Drawing 1]



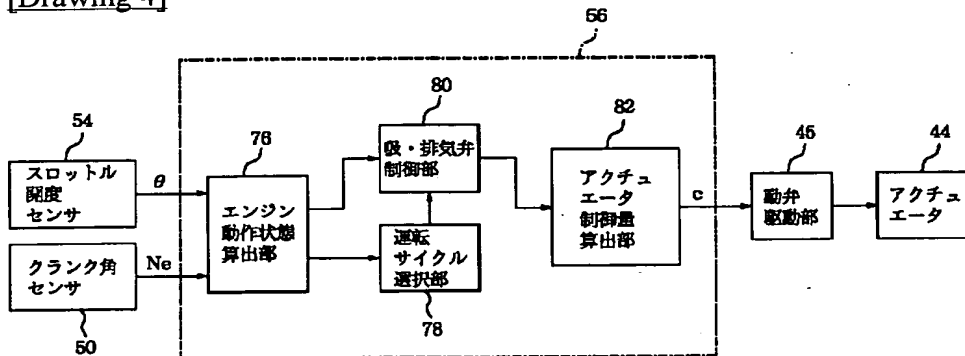
[Drawing 2]



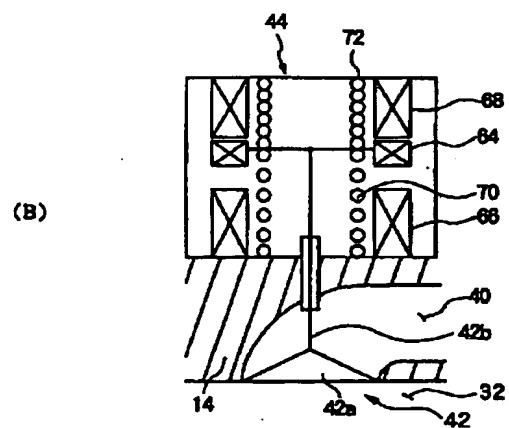
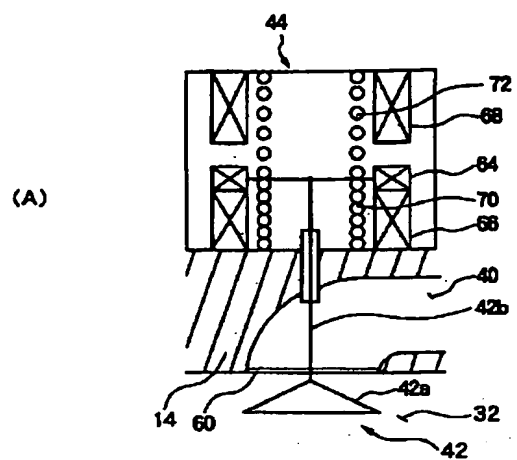
[Drawing 3]



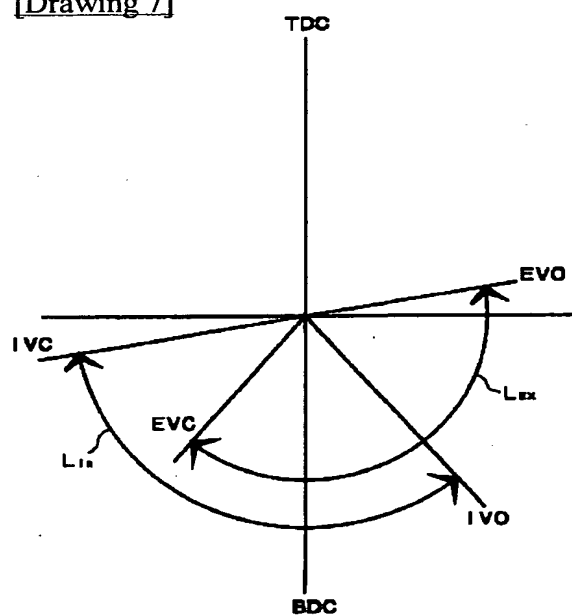
[Drawing 4]



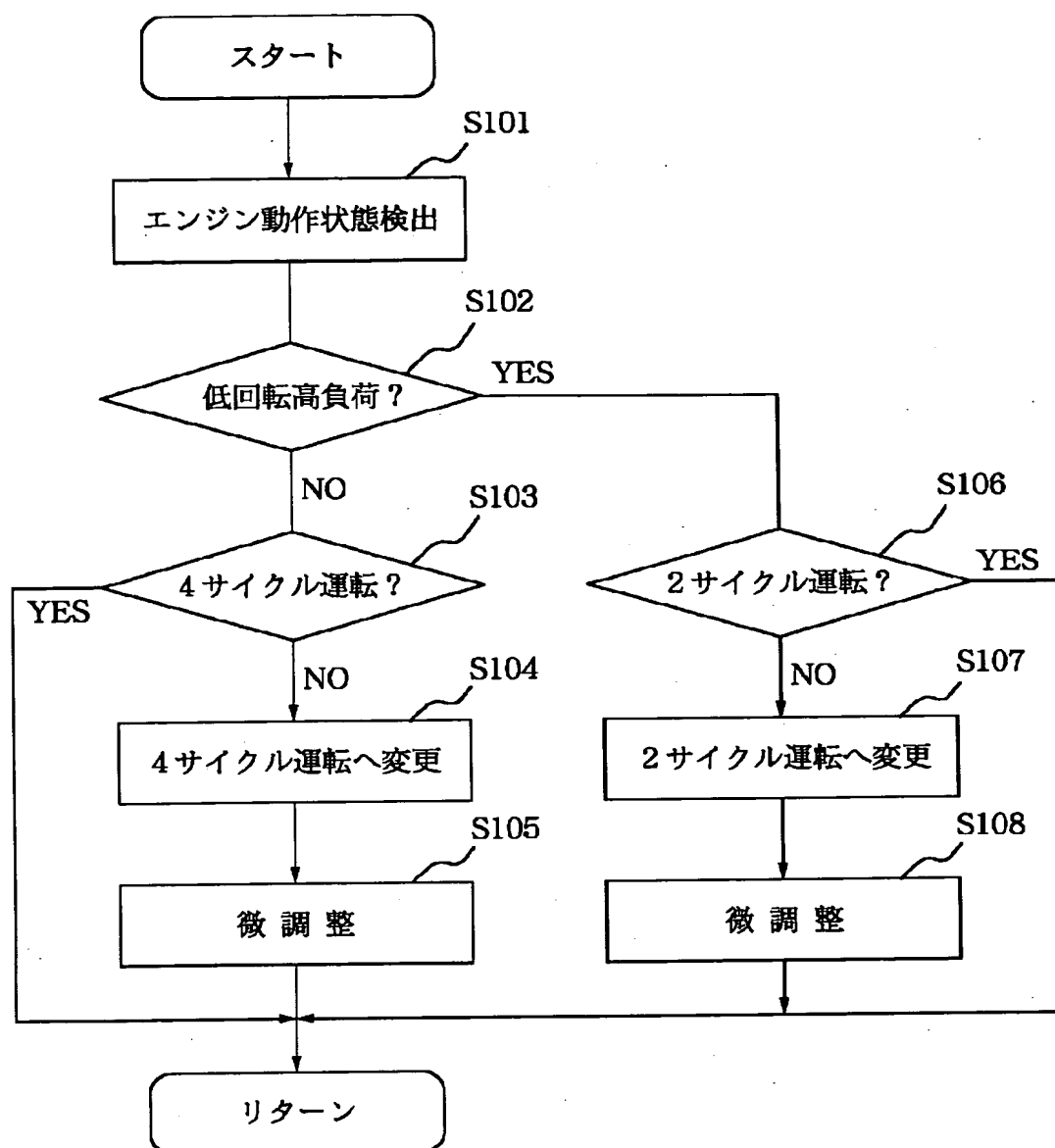
[Drawing 5]



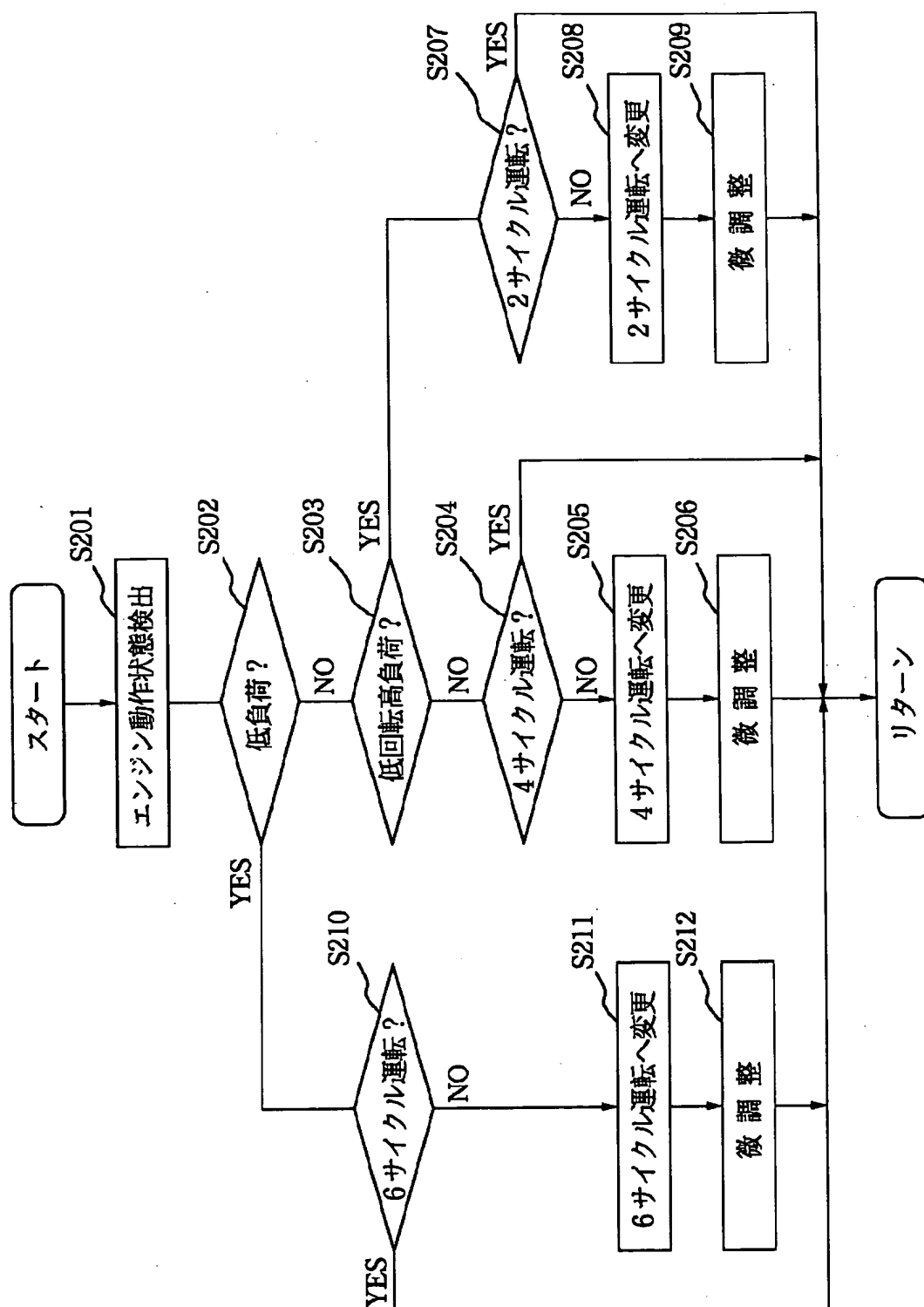
[Drawing 7]

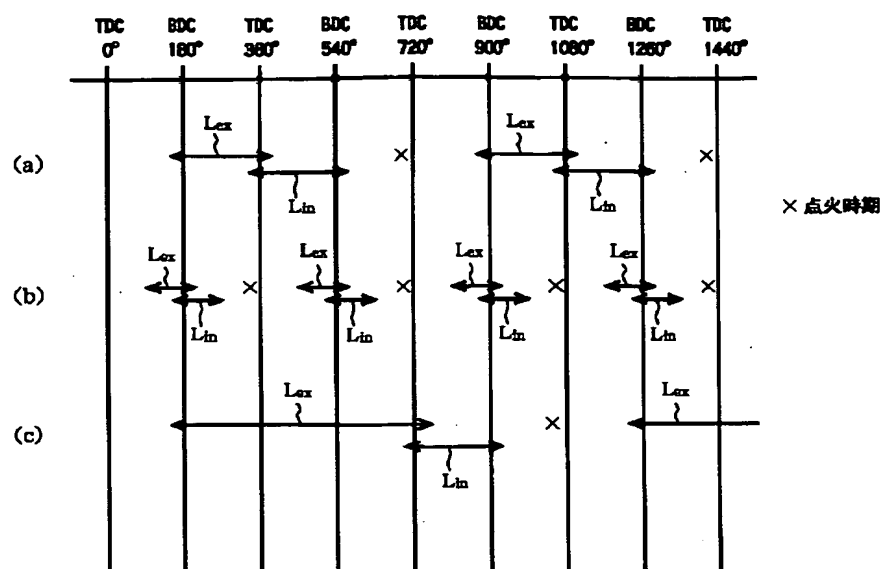


[Drawing 6]

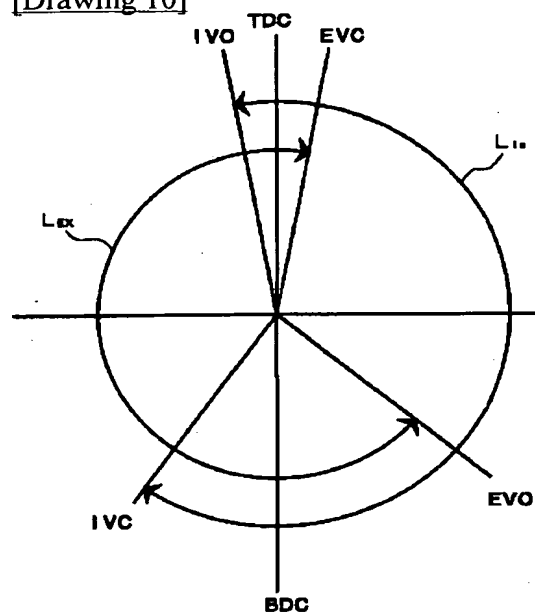


[Drawing 8]





[Drawing 10]



[Translation done.]